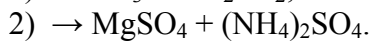
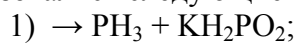


ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ТУР, 10-11 КЛАССЫ

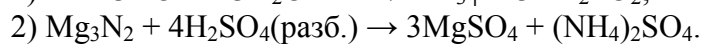
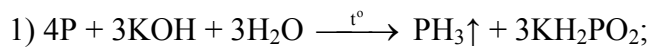
Вариант 1

1. Какие вещества вступили в реакцию и при каких условиях, если в результате образовались следующие вещества (указаны все продукты реакции без коэффициентов):



Напишите уравнения реакций. (4 балла)

Решение:



2. Какую массу квасцов $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ необходимо добавить к 300 г 5%-ного раствора сульфата аммония, чтобы массовая доля $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ увеличилась в полтора раза? (6 баллов)

Решение. Масса сульфата аммония в исходном растворе равна

$$m((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) = m(\text{р-ра}) \cdot \omega = 300 \cdot 0.05 = 15 \text{ (г)}.$$

Добавим к этому раствору x моль $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$. Масса квасцов составляет

$$m(\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}) = M \cdot \nu = 453x,$$

и в этой порции содержится $0.5x$ моль сульфата аммония. Тогда масса сульфата аммония в растворе увеличится и станет равной

$$m((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) = 15 + 0.5x \cdot 132 = 15 + 66x,$$

а масса раствора станет равна

$$m(\text{р-ра}) = 300 + 453x.$$

По условию, массовая доля $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ в конечном растворе должна составить 7.5%:

$$\omega((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) = \frac{15 + 66x}{300 + 453x} = 0.075,$$

отсюда $x = 0.234$ моль. Масса квасцов равна

$$m(\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}) = M \cdot \nu = 453 \cdot 0.234 = 106 \text{ г}.$$

Ответ: 106 г.

3. При понижении температуры на 20 градусов скорость некоторой реакции уменьшилась в 16 раз. На сколько градусов надо изменить температуру, чтобы скорость реакции понизилась в 25 раз? (8 баллов)

Решение. Воспользуемся правилом Вант-Гоффа:

$$\frac{r_2}{r_1} = \gamma^{\frac{\Delta T}{10}},$$

$$\frac{1}{16} = \gamma^{\frac{-20}{10}} = \frac{1}{\gamma^2}, \text{ получаем } \gamma = \sqrt{16} = 4.$$

Зная температурный коэффициент скорости реакции, можем определить, на сколько градусов нужно понизить температуру для уменьшения скорости в 25 раз:

$$\frac{1}{25} = 4^{\frac{x}{10}}.$$

Прологарифмируем обе части уравнения:

$$\lg \frac{1}{25} = \frac{x}{10} \cdot \lg 4,$$

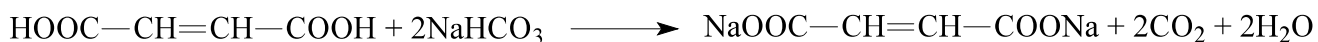
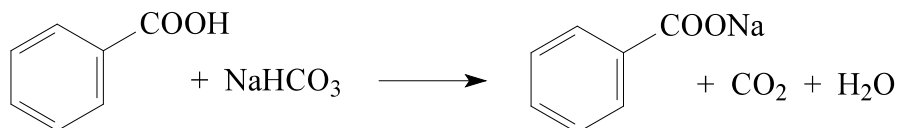
$$-1.398 = \frac{x}{10} \cdot 0.602,$$

$$x = -23.2.$$

Ответ: надо понизить температуру на 23.2 градуса.

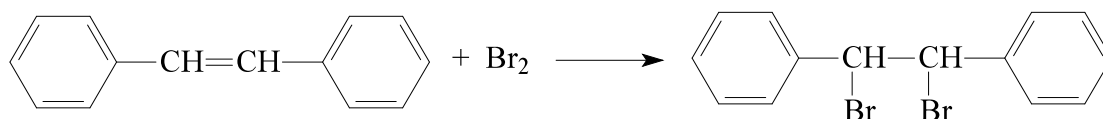
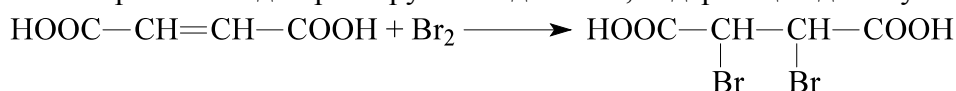
4. В трёх пробирках находятся три твёрдых белых вещества: бензойная кислота, фумаровая (бутендиовая) кислота и *транс*-1,2-дифенилэтилен. Предложите способы обнаружения данных соединений, используя только водный раствор гидрокарбоната натрия и бромную воду. Напишите уравнения протекающих реакций. (8 баллов)

Решение. Приведем уравнения протекающих реакций. В реакцию с гидрокарбонатом натрия вступают карбоновые кислоты:



Эти реакции сопровождаются выделением пузырьков бесцветного газа без запаха (CO_2).

С бромной водой реагируют соединения, содержащие двойную связь:

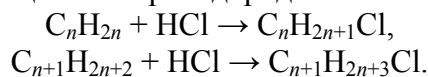


В результате протекания этих реакций бромная вода обесцвечивается.

Соединение, вступающее в реакцию и с гидрокарбонатом натрия, и с бромной водой, – это бутендиовая кислота. Бензойная кислота реагирует только с NaHCO_3 , а дифенилэтилен – только с бромной водой.

5. При взаимодействии смеси алкена и его ближайшего гомолога общей массой 1.4 г с точно рассчитанным объёмом газообразного хлороводорода объёмом 739 мл, измеренного при нормальном давлении и 27°C , образовалось два хлоралкана. Определите количественный состав исходной смеси и строение исходных алкенов, если известно, что один из них образует третичный хлорид. Напишите уравнения протекающих реакций. (10 баллов)

Решение. Уравнения реакций с хлороводородом:



Количество хлороводорода, израсходованного в двух этих реакциях:

$$v(\text{HCl}) = \frac{pV}{RT} = \frac{101.3 \cdot 0.739}{8.314 \cdot 300} = 0.03 \text{ моль.}$$

Пусть первого алкена было x моль, а второго – y моль, тогда:

$$\begin{cases} x + y = 0.03, \\ 14nx + (14n + 14) \cdot y = 1.4. \end{cases}$$

Систему из двух уравнений с тремя неизвестными решить нельзя. Однако из первого уравнения можно составить неравенство (определить область допустимых значений x):

$$0 < x < 0.03$$

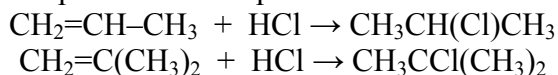
и подставить его в выражение для n из второго уравнения

$$n = (14x + 0.98) / 0.42,$$

откуда

$$2.33 < n < 3.33.$$

Поскольку n – натуральное число, единственное решение $n = 3$. Следовательно, первый алкен – пропен, а второй – 2-метилпропен.



Подставляя полученное значение n , получаем:

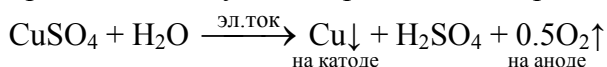
$$\begin{aligned}x + y &= 0.03, \\42x + 56y &= 1.4,\end{aligned}$$

откуда $x = 0.02$ а $y = 0.01$ (моль), следовательно, в исходной смеси было 0.02 моль пропена и 0.01 моль 2-метилпропена.

6. Электрический ток пропустили через два последовательно соединенных электролизера с децимолярными ($c = 0.1$ моль/л) водными растворами сульфата меди (II) и ацетата серебра (анодные и катодные пространства и сами электролизеры разделены диафрагмами, объем раствора в каждом электролизере составляет 1 л), при этом на катоде второго электролизера выделилось 2.16 г металла. Определите массы продуктов, выделившихся на каждом электроде. **(12 баллов)**

Решение:

При прохождении электрического тока в обоих электролизерах одновременно протекают следующие процессы. В первом электролизере:



Во втором электролизере:



Количества веществ, образующихся на каждом из электродов, описываются обобщенным законом Фарадея

$$m = \frac{M}{nF} \cdot I \cdot t,$$

где m – масса вещества, выделившегося на электроде (г), M – молярная (или атомарная) масса вещества (г/моль), n – количество электронов, отдаваемых на аноде (или принимаемых на катоде), I – сила тока (А), t – продолжительность электролиза (с), F – константа Фарадея, равная 96500 Кл/моль.

На катоде первого электролизера:

$$m(\text{Cu}) = \frac{64}{2F} \cdot I \cdot t, \quad \text{отсюда} \quad \frac{I \cdot t}{F} = \frac{m(\text{Cu})}{32}$$

На катоде второго электролизера:

$$m(\text{Ag}) = \frac{108}{1 \cdot F} \cdot I \cdot t = 2.16, \quad \text{отсюда} \quad \frac{I \cdot t}{F} = 0.02$$

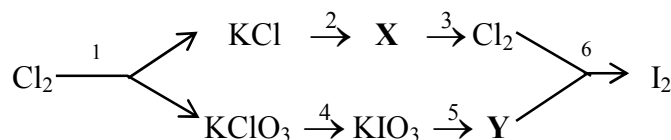
Тогда
$$\frac{I \cdot t}{F} = \frac{m(\text{Cu})}{32} = 0.02, \quad m(\text{Cu}) = 0.64 \text{ г (0.01 моль)}.$$

Следовательно, на аноде первого электролизера выделилось 0.005 моль O_2 , тогда $m(\text{O}_2) = 0.005 \cdot 32 = 0.16 \text{ г}.$

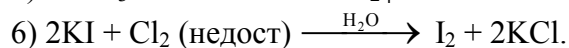
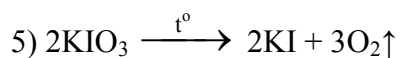
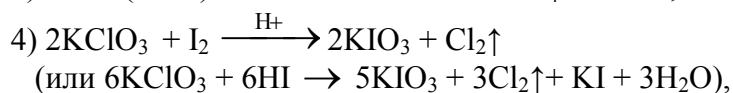
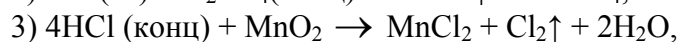
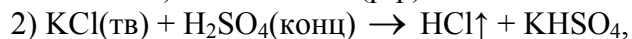
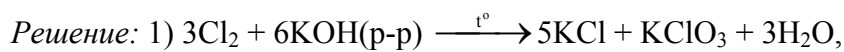
На аноде второго электролизера выделились 0.01 моль C_2H_6 ($m(\text{C}_2\text{H}_6) = 0.01 \cdot 30 = 0.3 \text{ г}$) и 0.02 моль CO_2 ($m(\text{CO}_2) = 0.02 \cdot 44 = 0.88 \text{ г}$)

Ответ: первый электролизер – на катоде 0.64 г Cu, на аноде – 0.16 г O_2 ; второй – на катоде 2.16 г Ag, на аноде – 0.3 г C_2H_6 и 0.88 г CO_2 .

7. Напишите уравнения реакций приведенных ниже превращений и укажите условия их проведения.

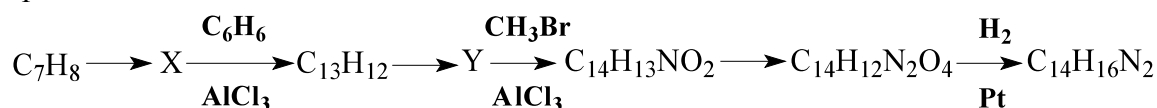


(12 баллов)



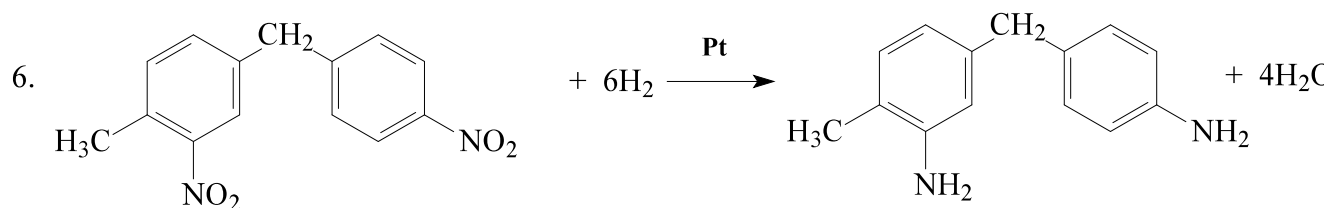
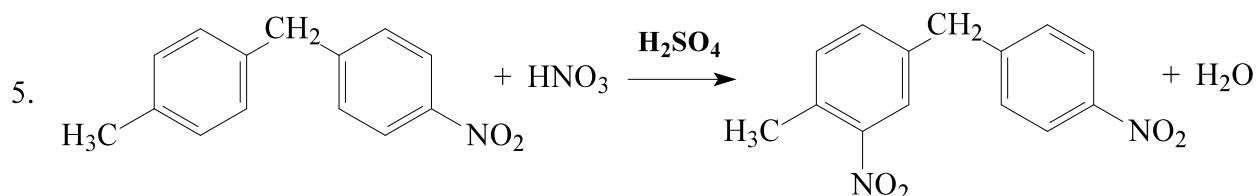
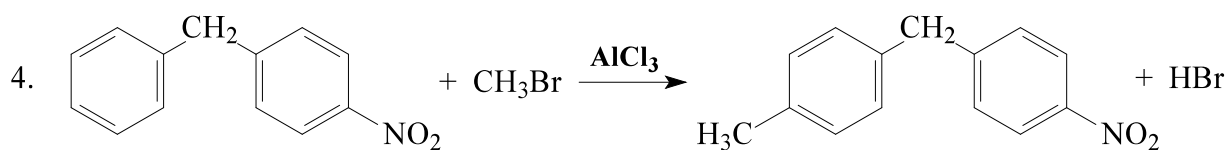
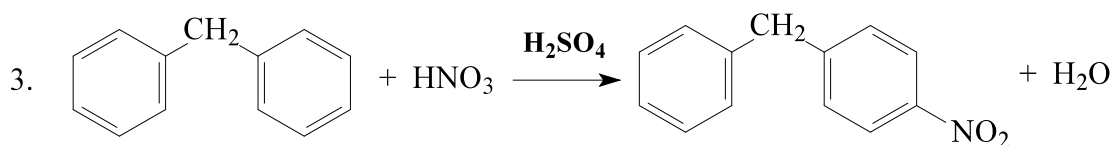
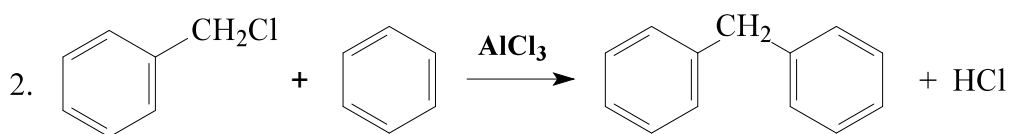
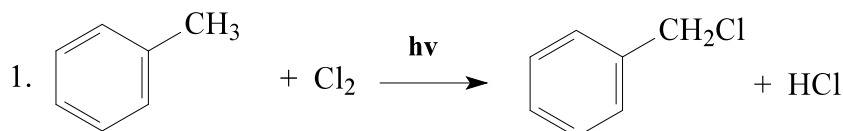
Ответ: X – HCl, Y – KI.

8. Напишите уравнения реакций, соответствующих следующей последовательности превращений:



Укажите структурные формулы веществ и условия протекания реакций. (12 баллов)

Решение:





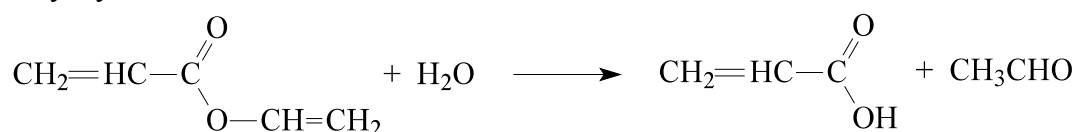
Увеличение массы смеси на $(4,64 - 3,92) = 0,72$ г произошло за счёт присоединившейся воды, т.е. $v(\text{H}_2\text{O}) = v(\text{эфира}) = v(R_1\text{COOH}) = v(R_2-\text{OH}) = 0,72/18 = 0,04$ моль.

Тогда легко находится молярная масса сложного эфира:

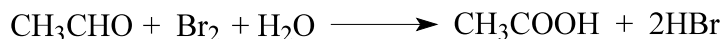
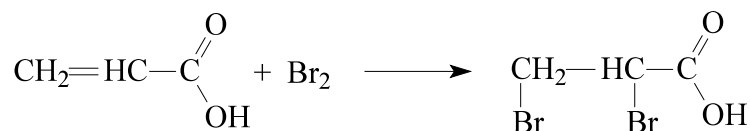
$$M = 3,92 \text{ г} / 0,04 \text{ моль} = 98 \text{ г/моль}, \text{ отсюда } (R_1+R_2) = 98-44 = 54 \text{ г/моль}.$$

Полученный результат означает, что в обоих радикалах число атомов углерода составляет 4, а число атомов водорода – 6. Следовательно, оба радикала описываются общей формулой C_4H_6 , откуда следует, что в радикалах содержится или две двойные связи или одна тройная.

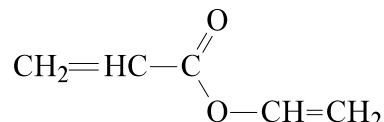
Поскольку по условию задачи при обработке полученной смеси бромной водой образуется уксусная кислота, это означает, что радикалом R_2 обязан быть винил – $\text{CH}=\text{CH}_2$. В таком случае образующийся в реакции гидролиза сложного эфира виниловый спирт мгновенно изомеризуется в уксусный альдегид, который и окисляется бромной водой до уксусной кислоты.



При обработке бромной водой обесцвечено $640 \cdot 0,02 / 160 = 0,08$ моль брома:



Итак, мы доказали, что формула сложного эфира:



Вариант 2

1. Какие вещества вступили в реакцию и при каких условиях, если в результате образовались следующие вещества (указаны все продукты реакции без коэффициентов):

- 1) $\rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2$;
- 2) $\rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 + \text{CaSO}_4 + \text{SO}_2$.

Напишите уравнения реакций. (4 балла)

Решение.

- 1) $\text{Si} + 2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{H}_2\uparrow$;
- 2) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2 \rightarrow 2\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{CaSO}_4\downarrow + 6\text{SO}_2\uparrow$.

2. Какую массу квасцов $\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ необходимо добавить к 400 г 3%-ного раствора сульфата калия, чтобы массовая доля K_2SO_4 увеличилась в два с половиной раза? (6 баллов)

Решение. Масса сульфата калия в исходном растворе равна

$$m(\text{K}_2\text{SO}_4) = m(\text{р-ра}) \cdot \omega = 400 \cdot 0,03 = 12 \text{ (г)}.$$

Добавим к этому раствору x моль $\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$. Масса квасцов составляет

$$m(\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}) = M \cdot \nu = 499x,$$

и в этой порции содержится $0.5x$ моль сульфата калия. Тогда масса сульфата калия в растворе увеличится и станет равной

$$m(\text{K}_2\text{SO}_4) = 12 + 0.5x \cdot 174 = 12 + 87x,$$

а масса раствора станет равна

$$m(\text{р-ра}) = 400 + 499x.$$

По условию, массовая доля K_2SO_4 в конечном растворе должна составить 7.5%:

$$\omega(\text{K}_2\text{SO}_4) = \frac{12 + 87x}{400 + 499x} = 0.075,$$

отсюда $x = 0.363$ моль. Масса квасцов равна

$$m(\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}) = M \cdot \nu = 499 \cdot 0.363 = 181.1 \text{ г.}$$

Ответ: 181.1 г.

3. При повышении температуры на 30 градусов скорость некоторой реакции возрастает в 22 раза. На сколько градусов надо изменить температуру, чтобы скорость реакции увеличилась в 50 раз? **(8 баллов)**

Решение: Воспользуемся правилом Вант-Гоффа.

$$\frac{r_2}{r_1} = \gamma^{\frac{\Delta T}{10}},$$

$$22 = \gamma^{\frac{30}{10}} = \gamma^3, \quad \text{получаем } \gamma = \sqrt[3]{22} = 2.8.$$

Зная температурный коэффициент скорости реакции, можем определить, на сколько градусов нужно повысить температуру для увеличения скорости в 50 раз:

$$50 = 2.8^{\frac{x}{10}}.$$

Прологарифмируем обе части уравнения:

$$\lg 50 = \frac{x}{10} \cdot \lg 2.8,$$

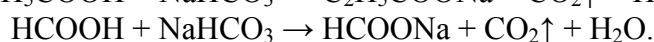
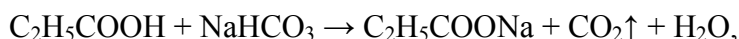
$$1.699 = \frac{x}{10} \cdot 0.447,$$

$$x = 38.$$

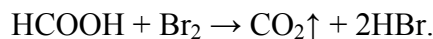
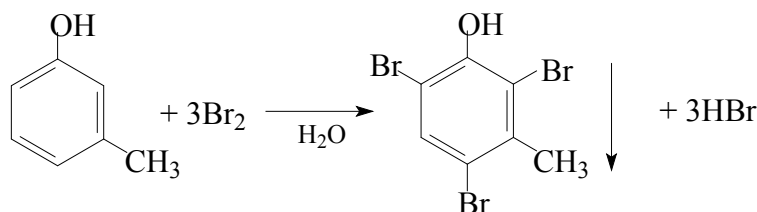
Ответ: надо повысить температуру на 38 градусов.

4. В трёх пробирках находятся водные растворы трёх соединений: *m*-крезол (*m*-метилфенол), пропионовая (пропановая) кислота и муравьиная кислота. Предложите способы обнаружения данных соединений, используя только водный раствор гидрокарбоната натрия и бромную воду. Напишите уравнения протекающих реакций. **(8 баллов)**

Решение. Запишем уравнения протекающих реакций. С гидрокарбонатом натрия вступают в реакцию карбоновые кислоты:



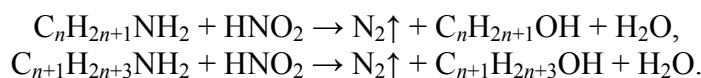
Эти реакции сопровождаются выделением пузырьков бесцветного газа без запаха. С бромной водой реагируют крезол и муравьиная кислота:



Реакция крезола сопровождается образованием белого осадка, а в ходе реакции с муравьиной кислотой бромная вода обесцвечивается и выделяются пузырьки газа.

5. При взаимодействии смеси первичного алифатического амина и его ближайшего гомолога общей массой 2.22 г с избытком азотистой кислоты выделилось 987 мл газа (при нормальном давлении и 28 °С). Определите количественный состав исходной смеси и строение исходных аминов. Напишите уравнения протекающих реакций. **(10 баллов)**

Решение. Запишем уравнения реакций первичных аминов с азотистой кислотой:



Количество азота, выделившегося в двух реакциях:

$$v(\text{N}_2) = \frac{101.3 \cdot 0.987}{8.314 \cdot 301} = 0.04 \text{ моль}.$$

Пусть первого амина было x моль, а второго y моль, тогда можно составить систему:

$$\begin{cases} x + y = 0.04, \\ (14n + 17)x + (14n + 31)y = 2.22 \end{cases}$$

Однозначно решить такую систему нельзя, однако из первого уравнения можно составить неравенство:

$$0 < x < 0.04$$

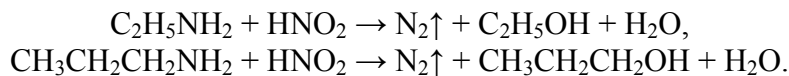
и подставить его в выражение для n , полученное из второго уравнения:

$$n = (14x + 0.98) / 0.56,$$

откуда

$$1.75 < n < 2.75.$$

Поскольку n – натуральное число, то единственный ответ $n = 2$. Следовательно, первый амин – этиламин, а второй – пропиламин.



Подставляя полученное значение n в систему уравнений, получаем:

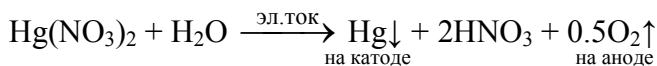
$$\begin{aligned} x + y &= 0.04 \\ 45x + 59y &= 2.22 \end{aligned}$$

Откуда $x = 0.01$, а $y = 0.03$, следовательно, в исходной смеси было 0.01 моль этиламина и 0.03 моль пропиламина.

6. Электрический ток пропустили через два последовательно соединенных электролизера с децимолярными ($c = 0.1$ моль/л) водными растворами нитрата ртути (II) и ацетата меди (II) (анодные и катодные пространства и сами электролизеры разделены диафрагмами, объем раствора в каждом электролизере составляет 1 л), при этом на катоде первого электролизера выделилось 4.02 г металла. Определите массы продуктов, выделившихся на каждом электроде. **(12 баллов)**

Решение. При прохождении электрического тока в обоих электролизерах одновременно протекают следующие процессы.

В первом электролизере



Во втором электролизере



Количества веществ, образующихся на каждом из электродов, описываются обобщенным законом Фарадея

$$m = \frac{M}{nF} \cdot I \cdot t,$$

где m – масса выделившегося вещества на электроде (г), M – молярная (или атомарная) масса вещества (г/моль), n – количество электронов отдаваемых на аноде (или принимаемых на катоде), I – сила тока (А), t – продолжительность электролиза (с), F – Константа Фарадея, равная 96500 Кл/моль.

На катоде первого электролизера:

$$m(\text{Hg}) = \frac{201}{2F} \cdot I \cdot t = 4.02, \text{ отсюда } \frac{I \cdot t}{F} = 0.04$$

На катоде второго электролизера:

$$m(\text{Cu}) = \frac{64}{2 \cdot F} \cdot I \cdot t, \text{ отсюда } \frac{I \cdot t}{F} = \frac{m(\text{Cu})}{32}$$

Тогда $m(\text{Cu}) = 1.28$ г (0.02 моль).

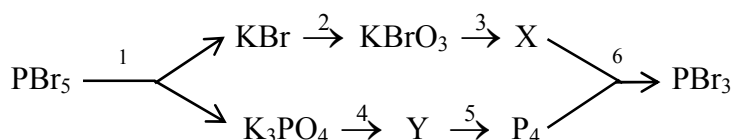
Следовательно, на аноде первого электролизера выделилось 0.01 моль O_2 , тогда

$$m(\text{O}_2) = 0.01 \cdot 32 = 0.32 \text{ г.}$$

На аноде второго электролизера выделились 0.02 моль C_2H_6 ($m(\text{C}_2\text{H}_6) = 0.02 \cdot 30 = 0.6$ г) и 0.04 моль CO_2 ($m(\text{CO}_2) = 0.04 \cdot 44 = 1.76$ г).

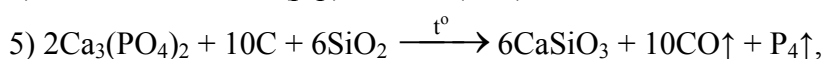
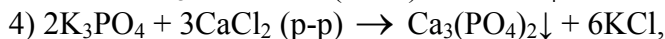
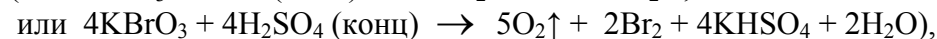
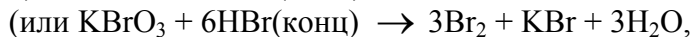
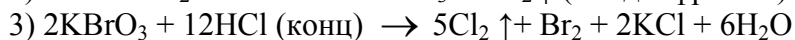
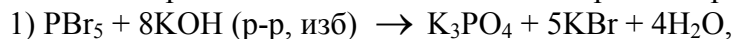
Ответ: первый электролизер – на катоде 4.02 г Hg, на аноде – 0.32 г O_2 ; второй электролизер – на катоде 1.28 г Cu, на аноде – 0.6 г C_2H_6 и 1.76 г CO_2 .

7. Напишите уравнения реакций приведенных ниже превращений и укажите условия их проведения.



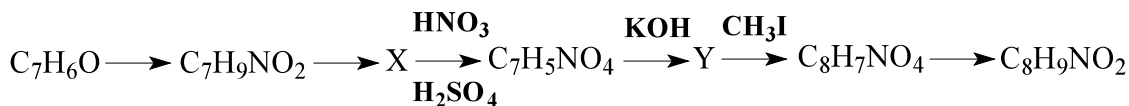
(12 баллов)

Решение. Приведем один из возможных вариантов решения.



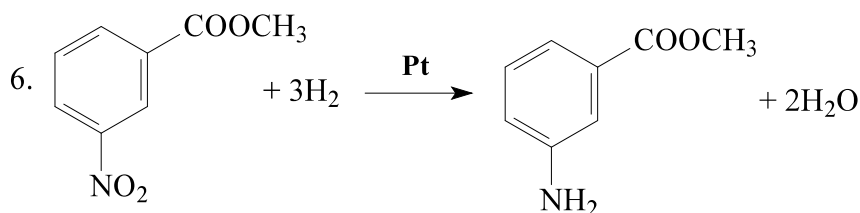
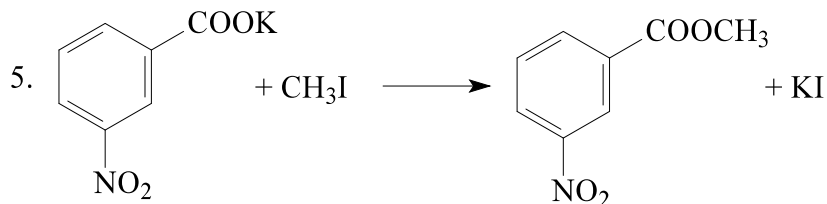
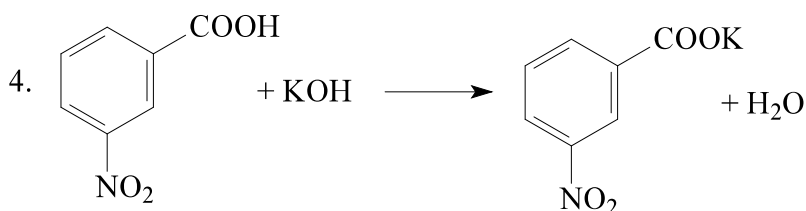
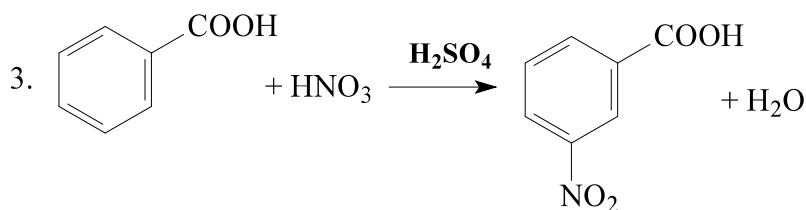
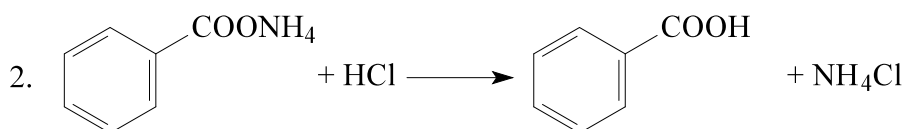
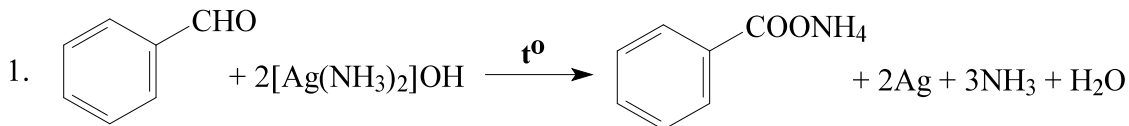
Ответ: X – Br_2 , Y – $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$.

8. Напишите уравнения реакций, соответствующих следующей последовательности превращений:



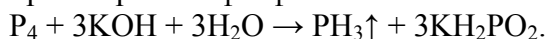
Укажите структурные формулы веществ и условия протекания реакций.
(12 баллов)

Решение. Приведем один из возможных вариантов решения.



9. В смеси находятся эквимольные количества белого фосфора (P₄) и простого вещества А, а также некоторое количество алюминия. При обработке этой смеси избытком горячего концентрированного раствора гидроксида калия выделилось 13.44 л газа (н.у.) с плотностью по воздуху 0.6207. Масса твердого остатка после реакции составила 3.6 г. Определите вещество А и массы каждого из веществ в исходной смеси. Какой минимальный объем 20%-ного раствора гидроксида натрия (плотность 1.220 г/мл) понадобится для поглощения газов, выделившихся при обработке такого же количества исходной смеси избытком горячей концентрированной азотной кислоты? (14 баллов)

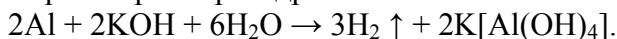
Решение. Белый фосфор реагирует с горячим концентрированным раствором щелочи с образованием фосфина и раствора гипофосфита калия:



х моль

х моль

Алюминий реагирует с горячим концентрированным раствором щелочи с образованием водорода и раствора тетрагидроксоалюмината калия:



у моль

1.5 у моль

Значит, только вещество **A** не реагирует с раствором щелочи и остается в твердом остатке в количестве $v(\text{A}) = 3.6 / M(\text{A}) = x$ моль.

По условию, $v(\text{A}) = v(\text{P}_4) = x$ моль и тогда $v(\text{PH}_3) = x$ моль.

Средняя молярная масса газовой смеси фосфина и водорода

$$M_{\text{см}} = 29 \cdot 0.6207 = 18 \text{ г/моль},$$

$$v(\text{газов}) = x + 1.5y = 13.44 / 22.4 = 0.6 \text{ моль}.$$

Тогда

$$18 = (34x + 2 \cdot 1.5y) / 0.6 = (34x + 2(0.6 - x)) / 0.6,$$

отсюда $x = 0.3$ моль, $y = 0.2$ моль, а $M_{\text{A}} = 3.6 / 0.3 = 12$ г/моль. Вещество **A** – это углерод.

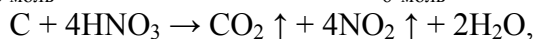
В исходной смеси содержится $0.3 \cdot 124 = 37.2$ г белого фосфора, $0.3 \cdot 12 = 3.6$ г углерода и $0.2 \cdot 27 = 5.4$ г алюминия.

При обработке такого же количества смеси концентрированной азотной кислотой происходят следующие реакции:



0.3 моль

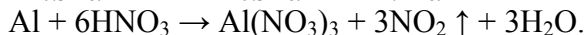
6 моль



0.3 моль

0.3 моль

1.2 моль



0.2 моль

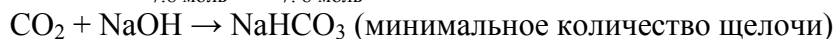
0.6 моль

В результате этих реакций выделяется 7.8 моль оксида азота (IV) и 0.3 моль оксида углерода (IV). При поглощении газов раствором щелочи происходят следующие реакции:



7.8 моль

7.8 моль



0.3 моль 0.3 моль

Всего потребуется 8.1 моль NaOH, объем раствора равен

$$V(\text{NaOH}) = 8.1 \cdot 40 / (0.2 \cdot 1.220) = 1327.9 \approx 1328 \text{ мл}.$$

Ответ: углерод; 37.2 г белого фосфора; 3.6 г углерода; 5.4 г алюминия; 1328 мл NaOH.

10. В результате кислотного гидролиза 22.4 г сложного эфира получено 26 г смеси органических веществ. При добавлении к этой смеси избытка водного раствора гидросульфита натрия выпало 29.6 г белого осадка. При окислении той же смеси подкисленным раствором перманганата калия образуется 24 г уксусной кислоты. Установите формулу эфира и напишите уравнения протекающих реакций (считать, что все реакции протекают с выходом 100%). **(14 баллов)**

Решение. Запишем уравнение реакции гидролиза сложного эфира в общем виде:



Увеличение массы смеси произошло за счёт присоединившейся воды:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 26 - 22.4 = 3.6 \text{ г},$$

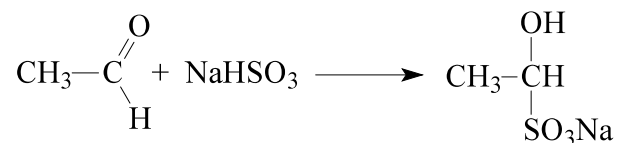
$$v(\text{H}_2\text{O}) = 3.6 / 18 = 0.2 \text{ моль}.$$

тогда $v(\text{H}_2\text{O}) = v(\text{эфира}) = v(\text{R}_1\text{COOH}) = v(\text{R}_2-\text{OH}) = 0.2$ моль. Тогда легко находится молярная масса сложного эфира:

$$M = 22.4 / 0.2 = 112 \text{ г/моль}, \text{ отсюда } M(\text{R}_1 + \text{R}_2) = 112 - 44 = 68 \text{ г/моль}.$$

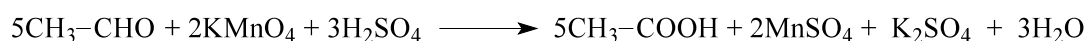
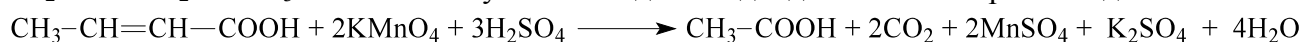
Таким образом, суммарная формула, описывающая оба радикала – C₅H₈, это означает, что в радикалах содержится или две двойные связи или одна тройная.

Гидросульфит образует сульфопроизводные с альдегидами и некоторыми кетонами. Альдегид мог образоваться в единственном случае – если радикалом R₂ является винил (–CH=CH₂). Тогда образующийся неустойчивый виниловый спирт CH₂=CH–OH перегруппировывается в уксусный альдегид, который и образует сульфопроизводные в реакциях с гидросульфитом:



$$m(\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{SO}_3\text{Na}) = 148 \cdot 0.2 = 29.6 \text{ г.}$$

Далее по условию задачи при окислении смеси кислым раствором перманганата калия образуется 24 г уксусной кислоты. Из двух возможных радикалов R₁: CH₂=CH–CH₂– и CH₃–CH=CH– по условию задачи подходит только второй. Тогда:



Таким образом, формула сложного эфира:

